

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-018869

(43)Date of publication of application : 20.01.1998

(51)Int.Cl.

F02D 13/02
F01L 1/34
F01L 13/00
F02D 41/22
F02D 45/00

(21)Application number : 08-173999

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 03.07.1996

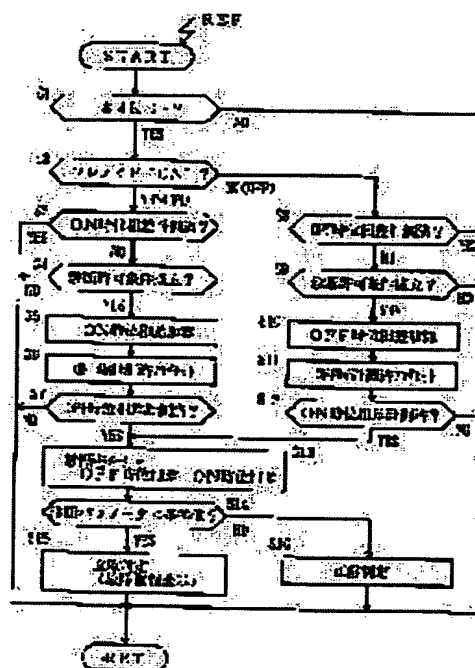
(72)Inventor : ABE HIROSHI
MATSUNO OSAMU

(54) DIAGNOSTIC DEVICE FOR VARIABLE VALVE TIMING MECHANISM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To diagnose a failure in a variable valve timing mechanism with high accuracy without being affected by detection errors of a crank-angle sensor and the like.

SOLUTION: Crank-angular phase differences of phase detection signals detected from a predetermined angular position of a camshaft from a reference angular signal REF output from a crank-angular sensor are measured for a variable valve timing mechanism in its ON- or OFF-control conditions in S5 and S10 respectively. The deviation of the phase difference measured in the OFF-control from the phase difference measured in the ON-control is subsequently calculated to obtain a diagnostic parameter in S13. The diagnostic parameter which is smaller than a criterion value in S14 finds the variable valve timing mechanism to have a failure therein in S15.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.06.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 24.02.2004

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2004-05962

[Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection] 25.03.2004

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-18869

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月20日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 D 13/02			F 0 2 D 13/02	G
F 0 1 L 1/34			F 0 1 L 1/34	Z
	13/00	3 0 1		3 0 1 Z
F 0 2 D 41/22		3 2 0	F 0 2 D 41/22	3 2 0
45/00	3 4 5		45/00	3 4 5 Z
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)				

(21) 出願番号 特願平8-173999

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月3日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 阿部 浩

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72) 発明者 松野 修

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

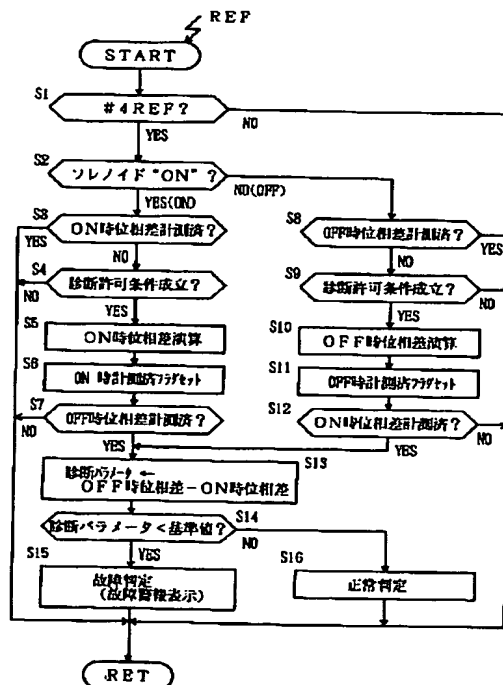
(74) 代理人 弁理士 笹島 富二雄

(54) 【発明の名称】 可変バルブタイミング機構の診断装置

(57) 【要約】

【課題】 可変バルブタイミング機構の故障を、クランク角センサ等の検出誤差に影響されずに高精度に診断する。

【解決手段】 クランク角センサから出力される基準角度信号 R E F から、カム軸の所定角度位置で検出される位相検出信号までのクランク角位相差を、可変バルブタイミング機構の制御状態毎に計測する (S 5, S 10)。次いで、O F F 制御時に計測された位相差と、O N 制御時に計測された位相差との偏差を診断パラメータとして演算する (S 13)。そして、前記診断パラメータが判定基準値よりも小さい場合には (S 14)、可変バルブタイミング機構の故障発生を判定する (S 15)。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 クランク軸に対するカム軸の位相を運転条件に基づき切り換え、吸・排気バルブの開閉タイミングを運転条件に対応するタイミングに切り換える可変バルブタイミング機構の診断装置であって、

クランク軸とカム軸との位相差を前記可変バルブタイミング機構の制御状態毎に検出し、該制御状態毎の位相差の偏差に基づいて、前記可変バルブタイミング機構の故障を診断することを特徴とする可変バルブタイミング機構の診断装置。

【請求項 2】 クランク軸に対するカム軸の位相を運転条件に基づき切り換え、吸・排気バルブの開閉タイミングを運転条件に対応するタイミングに切り換える可変バルブタイミング機構の診断装置であって、クランク軸の所定角度位置で基準角度信号を出力する基準角度検出手段と、カム軸の所定角度位置で位相検出信号を出力する位相検出手段と、前記可変バルブタイミング機構の制御状態毎に、前記基準角度信号から前記位相検出信号までのクランク角位相差を検出する位相差検出手段と、該位相差検出手段で検出された制御状態毎の位相差の偏差を演算する偏差演算手段と、該偏差演算手段で演算された偏差と予め設定された基準値とを比較して、前記可変バルブタイミング機構の故障の有無を診断する故障診断手段と、を含んで構成されたことを特徴とする可変バルブタイミング機構の診断装置。

【請求項 3】 単位クランク角毎に単位角度信号を出力する単位角度検出手段を備え、前記位相差検出手段が、前記基準角度信号から位相検出信号までの間における前記単位角度信号の発生数をカウントして、前記クランク角位相差を検出することを特徴とする請求項 2 記載の可変バルブタイミング機構の診断装置。

【請求項 4】 前記単位角度信号をカウントするフリーランカウンタを備え、前記位相差検出手段が、前記基準角度信号発生時におけるフリーランカウンタの値と、前記位相検出信号発生時におけるフリーランカウンタの値とに基づいて、クランク角位相差を検出することを特徴とする請求項 3 記載の可変バルブタイミング機構の診断装置。

【請求項 5】 前記単位角度信号をカウントするカウンタであって前記基準角度信号毎にクリアされる基準信号周期カウンタを備え、前記フリーランカウンタの値から前記基準信号周期カウンタの値を減算した値を、基準角度信号発生時におけるフリーランカウンタの値として用いることを特徴とする請求項 4 記載の可変バルブタイミング機構の診断装置。

【請求項 6】 複数のカム軸毎に前記可変バルブタイミン

グ機構が備えられ、かつ、前記複数のカム軸毎に前記位相検出手段が備えられる一方、前記位相差検出手段が、前記複数の位相検出手段からの位相検出信号を相互に独立に読み込んで、各カム軸毎かつ制御状態毎に位相差を検出することを特徴とする請求項 2～5 のいずれか 1 つに記載の可変バルブタイミング機構の診断装置。

【請求項 7】 前記位相検出手段からの位相検出信号に基づき前記位相差を検出するクランク角範囲を、前記基準角度検出手段からの基準角度信号に基づいて限定的に設定する診断範囲設定手段を設けたことを特徴とする請求項 2～6 のいずれか 1 つに記載の可変バルブタイミング機構の診断装置。

【請求項 8】 前記診断範囲設定手段で設定された前記位相差を検出するクランク角範囲において、前記位相検出手段からの位相検出信号が 1 つだけ検知されたときにのみ、該位相検出信号に基づく前記故障診断手段による故障診断を実行させる診断許可手段を設けたことを特徴とする請求項 7 記載の可変バルブタイミング機構の診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は可変バルブタイミング機構の診断装置に関し、詳しくは、内燃機関のクランク軸に対するカム軸の位相を運転条件に基づき切り換え、吸・排気バルブの開閉タイミングを運転条件に対応するタイミングに切り換える可変バルブタイミング機構において、前記位相の切換えが正常に行なわれているか否かを診断する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、クランク軸とカム軸との位相を切り換えて吸・排気バルブの開閉タイミングを制御する構成の可変バルブタイミング機構における診断装置としては、特開平 4-112908 号公報に開示されるようなものがあつた。このものは、クランク軸の所定角度位置を検出するセンサと、カム軸の所定角度位置を検出するセンサとを備え、これらセンサからの検出信号に基づいてクランク軸とカム軸とのクランク角位相差を求め、このクランク角位相差が、可変バルブタイミング機構の制御状態に見合った値になっているか否かに基づいて故障診断を行なう構成となつていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記従来の診断装置では、クランク角度を検出するセンサやカム軸の位相を検出するセンサに、検出位置の誤差があると、検出される位相差にばらつきが生じるため、正常に動作しているときであっても、所期の位相差が得られていないとして故障診断がなされたり、逆に、所期の位相差が得られていない状態であるのに、正常範囲内であると診断されてしまう恐れがあり、微小な位相角の誤差を精度良く診断することが困難であるという問題があつた。

【0004】本発明は上記問題点に鑑みなされたものであり、センサによる検出位置に誤差があっても、可変バルブタイミング機構によるクランク軸とカム軸との位相差の切り換えが正常に行なわれているか否かを精度良く診断できる診断装置を提供することを目的とする。また、前記センサ誤差の影響を回避しつつ、位相差の検出が簡便かつ高精度に行なえる診断装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】そのため請求項1記載の発明は、クランク軸に対するカム軸の位相を運転条件に基づき切り換え、吸・排気バルブの開閉タイミングを運転条件に対応するタイミングに切り換える可変バルブタイミング機構の診断装置であって、クランク軸とカム軸との位相差を前記可変バルブタイミング機構の制御状態毎に検出し、該制御状態毎の位相差の偏差に基づいて、前記可変バルブタイミング機構の故障を診断することを特徴とする。

【0006】請求項2記載の発明は、クランク軸に対するカム軸の位相を運転条件に基づき切り換え、吸・排気バルブの開閉タイミングを運転条件に対応するタイミングに切り換える可変バルブタイミング機構の診断装置であって、図1に示すように構成される。図1において、基準角度検出手段は、クランク軸の所定角度位置で基準角度信号を出力する。また、位相検出手段は、カム軸の所定角度位置で位相検出信号を出力する。

【0007】そして、位相差検出手段は、前記可変バルブタイミング機構の制御状態毎に、前記基準角度信号から前記位相検出信号までのクランク角位相差を検出し、偏差演算手段は、位相差検出手段で検出された制御状態毎の位相差の偏差を演算する。ここで、故障診断手段は、偏差演算手段で演算された偏差と予め設定された基準値とを比較して、前記可変バルブタイミング機構の故障の有無を診断する。

【0008】前記請求項1及び請求項2の構成によると、制御状態毎に検出される位相差に誤差があっても、制御状態毎に検出された位相差の偏差を求めることで前記誤差の影響が排除されることになり、以て、可変バルブタイミング機構によるカム軸の回転角が精度良く検出されることになる。請求項3記載の発明では、単位クランク角毎に単位角度信号を出力する単位角度検出手段を備え、前記位相差検出手段が、前記基準角度信号から位相検出信号までの間における前記単位角度信号の発生数をカウントして、前記クランク角位相差を検出する構成とした。

【0009】かかる構成によると、前記単位クランク角を、最小分解能としてクランク角位相差が検出されることになる。請求項4記載の発明では、前記単位角度信号をカウントするフリーランカウンタを備え、前記位相差検出手段が、前記基準角度信号発生時におけるフリーラ

ンカウンタの値と、前記位相検出信号発生時におけるフリーランカウンタの値とに基づいて、クランク角位相差を検出する構成とした。

【0010】かかる構成によると、前記位相検出信号発生時におけるフリーランカウンタの値から、前記基準角度信号発生時におけるフリーランカウンタの値を減算することで、基準角度信号から位相検出信号までの単位角度信号の発生数が求められることになる。請求項5記載の発明では、前記単位角度信号をカウントするカウンタであって前記基準角度信号毎にクリアされる基準信号周期カウンタを備え、前記フリーランカウンタの値から前記基準信号周期カウンタの値を減算した値を、基準角度信号発生時におけるフリーランカウンタの値として用いる構成とした。

【0011】かかる構成によると、特定の基準角度信号のときを基準としてクランク角位相差を求めるときに、基準角度信号が前記位相検出の基準となるものであるか否かを判別する処理が、基準角度信号の発生時から遅れて実行された場合であっても、位相検出の基準となるべき基準角度信号が判別された時点でのフリーランカウンタの値から基準信号周期カウンタの値を減算すれば、位相検出の基準となる基準信号発生時におけるフリーランカウンタの値を検知できることになる。

【0012】請求項6記載の発明では、複数のカム軸毎に前記可変バルブタイミング機構が備えられ、かつ、前記複数のカム軸毎に前記位相検出手段が備えられる一方、前記位相差検出手段が、前記複数の位相検出手段からの位相検出信号を相互に独立に読み込んで、各カム軸毎かつ制御状態毎に位相差を検出する構成とした。かかる構成によると、例えばV型内燃機関において、各バンク毎に可変バルブタイミング機構が備えられる場合に、一方のバンクからの位相検出信号が他のバンクにおける位相差の検出に影響を与えることなく、各バンク毎の診断が行なわれることになる。

【0013】請求項7記載の発明では、前記位相検出手段からの位相検出信号に基づき前記位相差を検出するクランク角範囲を、前記基準角度検出手段からの基準角度信号に基づいて限定的に設定する診断範囲設定手段を設ける構成とした。かかる構成によると、例えば磁気センサによってカム軸に設けた被検出部（突起部或いは凹陷部）を検出して位相検出信号を出力させる構成において、本来の被検出部以外の部分に前記磁気センサが感応して検出信号が出力されるようなことがあっても、本来の被検出部に対応する位相検出信号の出力が予定される範囲を診断範囲として特定することで、前記被検出部以外の部分に感応した検出信号に影響されることなく、診断を行なわせることが可能となる。

【0014】請求項8記載の発明では、前記診断範囲設定手段で設定された前記位相差を検出するクランク角範囲において、前記位相検出手段からの位相検出信号が1

つだけ検知されたときにのみ、該位相検出信号に基づく前記故障診断手段による故障診断を実行させる診断許可手段を設ける構成とした。かかる構成によると、本来位相検出信号が1つだけ出力されるものとして設定された診断範囲内において、2つ以上の位相検出信号が検知されたときには、ノイズなどの重畳によって偽の位相検出信号が発生しているものと推定し、診断を停止させることが可能である。また、前記診断範囲内において、位相検出信号が全く検知されなかったときに、位相検出手段の故障等が想定され、このときも診断を停止させることが可能である。

【0015】

【発明の効果】請求項1及び2記載の発明によると、制御状態毎の位相差の検出結果に誤差があっても、前記誤差の影響を排除して、可変バルブタイミング機構により正常に位相差の切換えが行なわれているか否かを診断できるという効果がある。請求項3記載の発明によると、単位角度信号をカウントすることで、クランク軸とカム軸とのクランク角位相差を簡便に検出することができるという効果がある。

【0016】請求項4記載の発明によると、単位角度信号をカウントするフリーランカウンタの値を、基準角度信号発生時と位相検出信号発生時とそれぞれにサンプリングすることで、クランク軸とカム軸とのクランク角位相差を簡便に検出することができるという効果がある。請求項5記載の発明によると、位相差の検出を実行させる判断が基準角度信号の発生時から遅れても、基準角度信号発生時におけるフリーランカウンタの値を検知して、位相差の検出を行なわせることができるという効果がある。

【0017】請求項6記載の発明によると、カム軸を複数備え、各カム軸毎に可変バルブタイミング機構が備えられる機関において、各可変バルブタイミング機構毎に精度良く診断を行なえるという効果がある。請求項7記載の発明によると、診断範囲を限定することで、カム軸の角度位置が誤検出されることを回避して、診断精度を確保できるという効果がある。

【0018】請求項8記載の発明によると、ノイズの重畳や位相検出手段の故障によって位相差が誤検出されることを回避して、可変バルブタイミング機構の診断精度を維持できるという効果がある。

【0019】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を説明する。図2は、本実施形態の可変バルブタイミング機構を示す図であり、該可変バルブタイミング機構が備えられる内燃機関は、各バンク毎に吸気側カム軸と排気側カム軸とをそれぞれ独立に備えたV型内燃機関であって、各バンクの吸気側カム軸にそれぞれ図2に示すような可変バルブタイミング機構が備えられるものとする。

【0020】この図2に示す可変バルブタイミング機構

は、吸気側カムスプロケット1に付設され、クランク軸（図示省略）と吸気側カム軸2との位相を切り換える位相切換え機構3と、該位相切換え機構3への動作油圧の供給を制御する可変バルブタイミングコントロールソレノイド4と、該可変バルブタイミングコントロールソレノイド4に対してオン・オフの制御信号を出力するコントロールユニット5とによって構成される。

【0021】前記可変バルブタイミングコントロールソレノイド4は、図3及び図4に示すように、基端側（図3及び図4で上方側）に設けられたソレノイド本体（図示省略）のオフ（非通電）状態では前記ロッド11がソレノイドに近づく方向に退き、ソレノイドのオン（通電）状態では、前記ロッド11がソレノイドから離れる方向に伸びる。

【0022】一方、前記ロッド11を囲むように支持されたハウジング12の先端部には、該ハウジング12の内周面に案内されて軸方向に移動する筒状の弁体13が内設されており、この弁体13は前記ハウジング12先端部との間に介装されたコイルスプリング14によってロッド11側に付勢されており、該付勢力によって弁体13はロッド11先端面に当接するようになっており、これにより、弁体13はロッド11の進退に連動して軸方向に移動するようになっている。

【0023】また、前記ハウジング12の先端側周壁には、図示しない油圧源から圧送される作動油をハウジング12内周と弁体13内側とによって囲まれる空間内に導入するための導入孔15が開口されている。また、弁体13には、導入孔15を介して導入した作動油を弁体13外側のハウジング12内周とロッド11外周とによって囲まれる空間に排出するための連通孔16が開口されている。更に、ハウジング12内周とロッド11外周とによって囲まれる空間に臨むドレーン孔17がハウジング12の周壁に開口されている。

【0024】ここで、可変バルブタイミングコントロールソレノイド4のオフ（非通電）状態では、ロッド11がソレノイド側に退くことによって、弁体13がハウジング12先端から離れ、この状態では弁体13の周壁と前記導入孔15とが干渉せず、作動油は前記導入孔15を対してハウジング12内に導入され、ハウジング12内で連通孔16を介して移動し、ドレーン孔17から排出される。

【0025】一方、可変バルブタイミングコントロールソレノイド4のオン（通電）状態では、ロッド11が弁体13側に伸びることによって、弁体13がハウジング12先端に向けて下降し、弁体13の周壁が前記導入孔15を内側から閉塞することになるため、作動油はドレーン孔17を介して排出されない状態となる。前記導入孔15に連通する作動油通路18は、その上流側で位相切換え機構3の作動油通路に連通しており、ソレノイド4のオフ状態では、作動油が前記ドレーン孔17を介して排出されることによって、油圧が位相切換え機構3に作用せず、ソレノイド

4がオンされてドレーン孔17が閉じられると、油圧が位相切換機構3に作用する。

【0026】前記作動油通路18は、前記ソレノイド4に至る前にカム軸2に設けられた作動油通路19に連通しており、ソレノイド4がオン状態でソレノイド4側から作動油が排出されない状態では、前記作動油通路19に供給された作動油が、カムスプロケット1に設けられた作動油通路20を経由してカムスプロケット1内蔵のプランジャー21の前面に達する。そして、プランジャー21の前面に達した作動油は、その油圧によってプランジャー21をカム軸2側に押し付けるように作用する。

【0027】前記プランジャー21は、ヘリカルギヤ22でカムスプロケット1及びカム軸2と噛み合っているため、前記油圧によって押し付けられると、回転しながらストップ位置まで軸方向に移動し、このときカムスプロケット1は図示しないタイミングチェーンによって固定されているから、カム軸2側がプランジャー21と共に回転し、カムスプロケット1とカム軸2との周方向の相対位置が変化し、結果、クランク軸とカム軸との位相が変化することになる。

【0028】一方、コントロールソレノイド4がオフされると、ソレノイド4のドレーン孔17を介して作動油が排出されることによって、前記プランジャー21をカム軸2側に押し付ける力が無くなり、前記プランジャー21はリタースプリング23の付勢力によってカム軸2側から離れた元の位置に戻るようになる。このようにして、本実施形態の可変バルブタイミング機構では、吸気側カム軸2のクランク軸に対する位相を変化させることで、作動角一定のまま吸気側カムの位相を変化させるものであり、図5(a)、(b)に示すように、ソレノイド4のオフ状態では吸気バルブの開タイミングが遅れ、逆に、ソレノイド4のオン状態では吸気バルブの開タイミングが早まり、排気バルブとのオーバーラップ量が増大するようになっている。

【0029】前記ソレノイド4のオン・オフは、コントロールユニット5からの制御信号によって制御される。機関の運転条件に応じて前記ソレノイド4をオン・オフさせ、吸気バルブの開閉タイミングを運転条件に応じて変化させるために、コントロールユニット5には、クランク角センサ31からの基準角度信号REF、単位角度信号POS、水温センサ32からの水温信号Tw、エアフロメータ33からの吸入空気流量信号Q等が入力される。

【0030】前記クランク角センサ31は、一方のバンクの可変バルブタイミング機構が設けられない排気側カム軸に軸支され、排気側カム軸と一体に回転するシグナルプレートと、該シグナルプレートに形成されたスリットを光学的に検出するセンサ部とから構成される。前記シグナルプレートに設けられるスリットは、周方向に単位角度毎に形成された単位信号用スリット群と、6気筒機関において周方向に60°間隔で形成された基準信号用ス

リット群とからなり、これら2つのスリット群をそれぞれに検出するセンサ部も独立に2つ設けられている。そして、前記単位信号用スリットを検出することにより単位クランク角毎の単位角度信号POSを出力すると共に、前記基準信号用スリットを検出することにより基準クランク角度毎(6気筒であれば120°CA毎)の基準角度信号REFとを出力する。ここで、前記基準信号用スリットは相互に異なる幅に形成されており、これによって前記基準角度信号REFのパルス幅が気筒毎に異なり、基準角度信号REFのパルス幅を判別することで気筒判別が行なえるようになっている。

【0031】ここで、前記基準角度信号REFの周期を計測することにより、または、単位時間当たりの前記単位角度信号POSの発生数をカウントすることにより、機関回転速度Neを算出できる。尚、前記クランク角センサ31が、基準角度検出手段及び単位角度検出手段に相当することになる。

【0032】マイクロコンピュータを内蔵するコントロールユニット5は、前記吸入空気流量Q、機関回転速度Ne、水温Twなどの運転条件に基づいて、ソレノイド4のオン・オフを決定し、該決定に応じたオン・オフ制御信号を各バンクのソレノイド4に出力する。更に、コントロールユニット5は、上記構成の可変バルブタイミング機構の故障診断を各バンク毎に行なう機能を有しており、前記故障診断のために、前記可変バルブタイミング機構が設けられた各バンクの吸気側カム軸2には、カム軸の所定角度位置で検出信号(以下、位相検出信号という)を出力する位相検出手段としての磁気センサ35がそれぞれ設けられている。

【0033】前記磁気センサ35は、カム軸2の可変バルブタイミング機構が設けられる端部とは反対側の端部に設けられ、カム軸2の所定角度位置に形成された凹陥部2a(突起部でも可)を検出して位相検出信号を出力するものである。前記各バンク毎に設けられる磁気センサ35からの位相検出信号は、図6に示すように、それぞれに波形形成回路36によって0クロス点で立ち上がる(又は立ち下がる)パルス信号に波形形成される。そして、前記波形形成後の位相検出信号が、キャプチャ入力としてCPU37にそれぞれ入力されるようになっており、前記単位角度信号POSをカウントするフリーランカウンタ(例えば2バイトのカウンタ)の値が、前記キャプチャ入力信号の立ち上がり(又は立ち下がり)エッジをトリガーとして各バンクに対応して設けられたレジスタにそれぞれキャプチャされるよう構成されている(図9参照)。

【0034】前記各磁気センサ35からの位相検出信号(波形形成後のパルス信号)と、前記基準クランク角センサ31からの基準角度信号REFとは、本実施形態において、図9に示すような相関で出力されるように設定されている。即ち、ソレノイド4のON制御状態及びOFF

F制御状態のいずれにおいても、両バンクの位相検出信号は、#6気筒に対応する基準角度信号REFと#4気筒に対応する基準角度信号REFとの間で発生するようになっており、以下では、前記#6気筒に対応する基準角度信号REFを、クランク軸の所定角度位置を示す位相検出の基準とする信号として用いるものとする。

【0035】以下に、コントロールユニット5における故障診断の様子を、図7のフローチャートに示す診断ルーチンに基づいて説明する。尚、図7のフローチャートに示す診断ルーチンは、各バンクに共通の内容を示すものであり、各バンク毎に独立に入力される位相検出信号をそれぞれ用いて、図7に示すルーチンが並行して実行されるものとする。

【0036】図7のフローチャートは、基準角度信号REFの立ち上がりに基づき割り込み実行され、まず、S1では、今回の割り込み実行の基礎になった基準角度信号REFが、図9に示す#4気筒に対応する信号であるか否かを判別し、#4気筒に対応する基準角度信号REFでない場合には、そのままルーチンを終了させる。一方、#4気筒に対応する基準角度信号REFであったときには、図9に示すように、その前の期間において位相検出信号が検出されているはずであるから、S2へ進み、前記ソレノイド4のON制御状態であるか否かを判別する。

【0037】そして、ON制御状態であるときには、S3へ進み、ON制御状態でのクランク軸とカム軸とのクランク角位相差が計測済みであるか否かを判別する。ON制御状態での位相差の計測が未了であるときには、S4へ進み、診断許可条件が成立しているか否かを判別する。ここで、前記位相検出信号の発生範囲である#6気筒対応の基準角度信号REFから#4気筒対応の基準角度信号REFまでの間（以下、診断範囲と略す。）に、各バンク毎に位相検出信号が1つだけ検知されたときに、診断を許可するものとするのが好ましい（診断範囲設定手段）。

【0038】即ち、本実施形態では、ソレノイド4のON、OFFに関わらずに、位相検出信号は、前記診断範囲内において1回だけ出力されるから、診断範囲内において複数回の出力があった場合には、位相検出信号の出力ラインにノイズが重畳するなどして偽の位相検出信号が発生しているものと判断でき、この場合には、カム軸の位相を正しく検出することができないので、診断を許可しないものとする。また、前記診断範囲内に位相検出信号が全く検出されなかったときには、磁気センサ35の故障や、位相検出信号の出力ラインの断線などの故障が推定され、この場合にも、カム軸の位相を検出できないので、診断を許可しないものとする（診断許可手段）。

【0039】また、診断条件としては、クランク角センサ31の故障診断を別途行い、クランク角センサ31が故障していないことを条件とすることが好ましい。更に、O

N制御状態に切り換わってから所定時間以上で経過して、可変バルブタイミング機構において位相切換えが確実に終了していることを条件とし、また、水温や機関回転速度が予め設定された範囲内であることを条件とすることが好ましい。

【0040】診断が許可されると、S5へ進み、#6気筒に対応する基準角度信号REFから位相検出信号までの単位角度信号POSの発生数を、クランク軸（カムスプロケット）とカム軸とのクランク角位相差として演算する。このS5の部分が、位相差検出手段に相当する。具体的には、前記#6気筒に対応する基準角度信号REFが出力されたタイミングにおける前記フリーランカウンタの値（基準値）と、前記位相検出信号をトリガーとしてレジスタにキャプチャされるフリーランカウンタの値、即ち、位相検出信号発生時におけるフリーランカウンタの値の偏差を、クランク角位相差として演算する。

【0041】前記基準値は、図8に示すフローチャートに従って求められる。図8のフローチャートは、基準角度信号REFの発生時に割り込み実行されるものであり、まず、S21では、今回の基準角度信号REFが#6気筒に対応するものであるか否かを判別する。そして、#6気筒に対応する基準角度信号REFであったときには、S22へ進み、そのときのフリーランカウンタの値から、同じく単位角度信号POSをカウントするが基準角度信号REF毎にクリアされるカウンタ（基準信号周期カウンタ）値を減算した結果を、前記#6気筒に対応する基準角度信号REFが発生したときのフリーランカウンタの値として基準値にセットする。

【0042】このようにして、#6気筒に対応するREF発生時のフリーランカウンタの値を求める構成とすれば、図8のフローチャートに示すルーチンが、他の優先順位の高い割り込みルーチンの実行によって、基準角度信号REFの発生から遅れて実行されることがあっても、#6気筒に対応するREF発生時のフリーランカウンタの値を検知できることになる。

【0043】尚、位相差を、基準角度信号REF毎にクリアされるカウンタの値のみを用いて検出させることも可能であるが、その場合、図9に示す#5気筒に対応する基準角度信号のときにカウンタがクリアされることになるから、位相検出信号が前記クリアの前で出力されたものであるか、後で出力されたものであるかを区別して、位相差の演算を行なわせることが必要になるため、前記フリーランカウンタを用いる方が好ましい。

【0044】但し、図9において、#6気筒のREFから位相検出信号が発生するまでの間にフリーランカウンタが0に戻った場合には、通常に位相差を検出することができなくなるので、位相検出の基準となる#6気筒のREF発生時におけるフリーランカウンタの値に対して、位相検出信号発生時にキャプチャされたフリーランカウンタの値が小さい場合には、診断をキャンセルするな

どの処理を加えることが好ましい。

【0045】また、前記診断領域以外で出力される基準角度信号 R E F、即ち、# 4、# 5、# 6 の基準角度信号 R E F 以外の基準角度信号 R E F の発生時にのみ、カウンタをクリアさせる構成とし、# 6 気筒の R E F から # 4 気筒の R E F までの間で、カウンタが 0 に戻ることがないようにしても良い。更に、前記位相検出信号の立ち上がりトリガーとしてフリーランカウンタの値をレジスタにキャプチャさせる構成においては、前記診断範囲以外を、位相検出信号のマスク期間とし、診断範囲以外で位相検出信号が発生したとしても、レジスタにそのときのカウンタの値がキャプチャされることがないようにすることが好ましい。

【0046】S 6 では、ON 制御状態におけるクランク角位相差の検出が終了したことを示すフラグのセットを行なう。S 7 では、OFF 制御状態におけるクランク角位相差の計測が終了しているか否かを判別する。ここで、OFF 制御状態での計測が終了していない場合には、S 2 での OFF 制御状態の判別を待って、S 8 ~ S 12 へ進み、ON 制御時と同様にして、クランク角位相差を計測させる。

【0047】即ち、S 8 では、OFF 制御状態での位相差の計測が終了しているか否かを判別し、終了していない場合には、S 9 へ進んで、診断許可条件の成立を判別させ、許可条件が成立していれば、位相差検出手段として機能する S 10 へ進んで、位相差を演算させる。そして、S 11 では、OFF 制御状態での位相差について計測が終了していることを示すフラグのセットを行い、S 12 では、ON 制御状態での位相差が計測済みであるか否かを判別する。

【0048】S 7 又は S 12 での判別によって、ON 制御状態での位相差と、OFF 制御状態での位相差との双方が計測済みであることが判別されると、偏差演算手段として機能する S 13 へ進む。尚、ON 制御状態での位相差及び OFF 制御状態での位相差を、それぞれ複数回に渡って計測させ、それぞれの平均値を算出させることが好ましい。また、平均値の演算においては、複数の位相差データの中の最大データ及び最小データを除いたデータに基づき平均値を演算させるようにしても良い。

【0049】S 13 では、OFF 制御状態で求めた位相差と、ON 制御状態で求めた位相差との偏差を、診断パラメータとして算出する。該診断パラメータは、ON 制御状態での位相検出信号と、OFF 制御状態での位相検出信号との間のクランク角位相差を示すことになる。S 14 では、前記診断パラメータと判定基準値とを比較し、診断パラメータが判定基準値未満である場合には、S 15 へ進み、可変バルブタイミング機構の故障発生を判定し、故障の発生をランプなどの警報手段によって運転者に警報する。

【0050】一方、前記診断パラメータが判定基準値以

上である場合には、S 16 へ進み、可変バルブタイミング機構の正常状態を判定する。上記 S 14 ~ S 16 の部分が故障診断手段に相当する。前記可変バルブタイミング機構が、カム軸を例えば 10° 回転させる機構のものであれば、前記診断パラメータは、正常時であれば、前記 10° 相当の値になるはずであり、10° よりも大幅に小さい角度に相当する診断パラメータが算出されたときには、可変バルブタイミング機構を ON・OFF 制御しても、実際には所期の位相変化幅が得られていないことになり、何らかの故障発生が推定されるものである。

【0051】例えば、図 9 に示すように、# 6 気筒の基準角度信号 R E F から位相検出信号の立ち上がりまでのクランク角位相差が、可変バルブタイミング機構の正常な ON 動作時に 20° であり、正常な OFF 動作時に 30° であったとした場合、実際の位相差が 20° 或いは 30° になっているか否かを判断することによっても診断は可能である。但し、磁気センサ 35 の検出位置や基準角度信号 R E F の発生時期に誤差があると、可変バルブタイミング機構は正常に動作しているのに、前記位相差が 20° 或いは 30° にならずに、故障を誤判定してしまう可能性がある。これに対し、本実施形態のように、ON 制御状態における位相差と OFF 制御状態における位相差との偏差を求める構成であれば、それぞれの位相差に同等に誤差の影響があるから、偏差を求めることで前記誤差の影響が排除され、可変バルブタイミング機構によるカム軸の実際の回転角を求めることができ、以て、センサ誤差があっても、精度の良い診断が行なえるものである。

【0052】尚、上記では、V 型機関を例としたが、直列機関であって診断対象とする可変バルブタイミング機構が 1 つだけ備えられる機関であっても良いことは明らかであり、また、診断範囲は、磁気センサによる検出位置と基準角度信号 R E F との相関によって変化することは明らかである。また、正常又は故障の判定結果が下された後は、キースイッチが OFF されるまで診断を禁止し、キースイッチが ON されて機関が再開されたときに再度診断を行なわせるようにすると良い。

【図面の簡単な説明】

【図 1】請求項 2 記載の発明にかかる診断装置の基本構成ブロック図。

【図 2】実施形態における可変バルブタイミング機構のシステム構成図。

【図 3】前記可変バルブタイミング機構のオン制御状態での油圧経路の状態を示す図。

【図 4】前記可変バルブタイミング機構のオフ制御状態での油圧経路の状態を示す図。

【図 5】前記可変バルブタイミング機構における吸気バルブの開閉タイミングを示す図であって、(a) はオフ制御状態の開閉タイミング、(b) はオン制御状態の開閉タイミングを示す図。

【図 6】実施形態における位相検出信号の処理回路を示

すブロック図。

【図7】実施形態における診断ルーチンを示すフローチャート。

【図8】実施形態における位相検出の基準値を求めるためのルーチンを示すフローチャート。

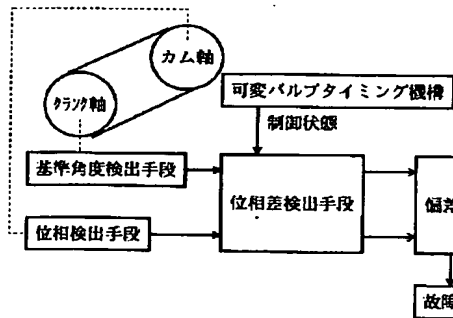
【図9】実施形態における基準角度信号REF、位相検出信号、POSカウンタの相關を示すタイムチャート。

【符号の説明】

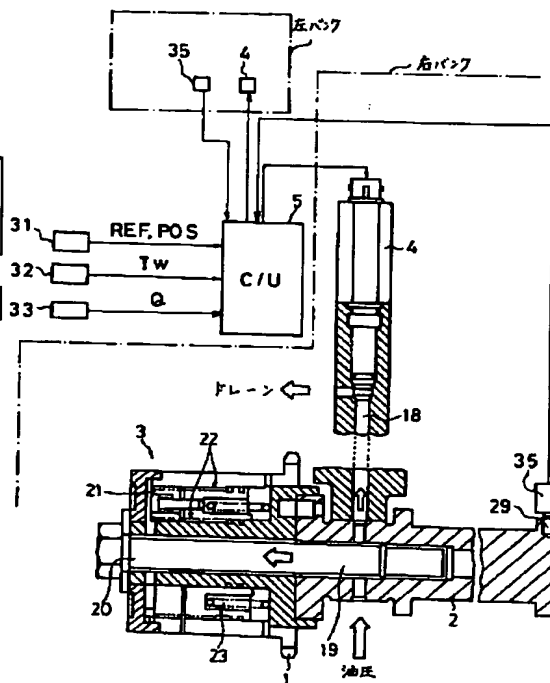
1 カムプロケット

- 2 カム軸
- 3 位相切換機構
- 4 可変バルブタイミングコントロールソレノイド
- 5 コントロールユニット
- 31 クランク角センサ
- 32 水温センサ
- 33 エアフローメータ
- 35 磁気センサ

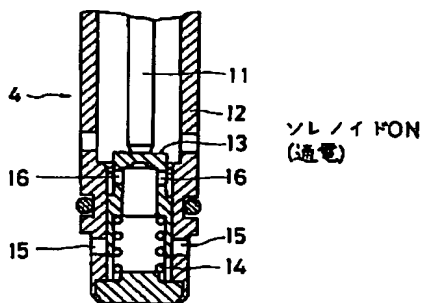
【図1】



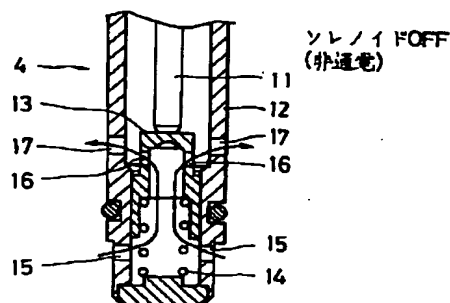
【図2】



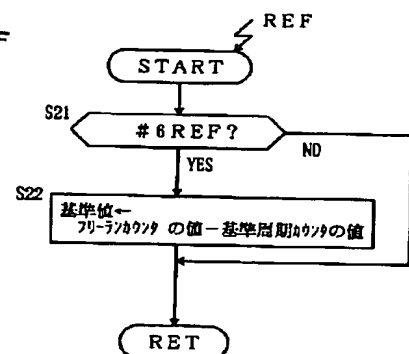
【図3】



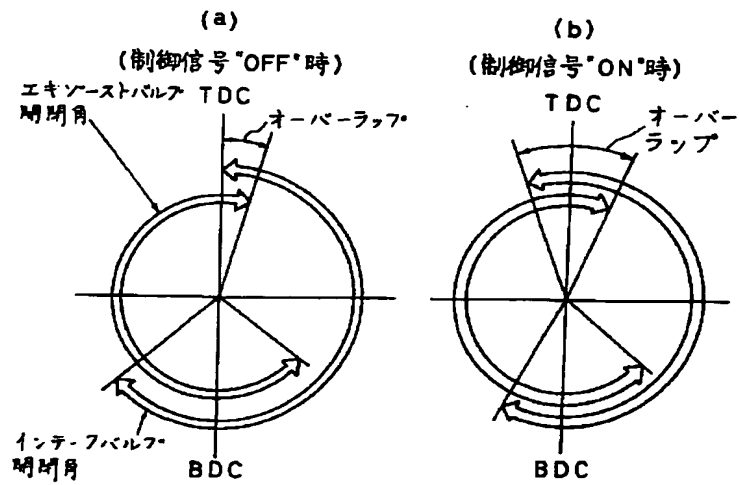
【図4】



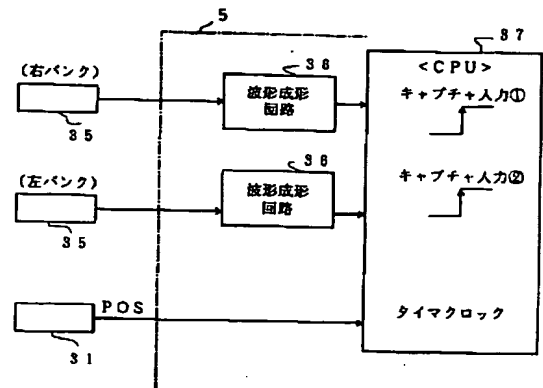
【図8】



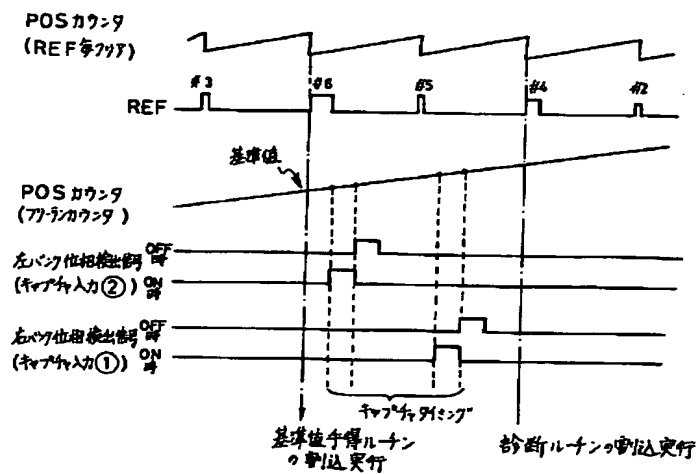
【図5】



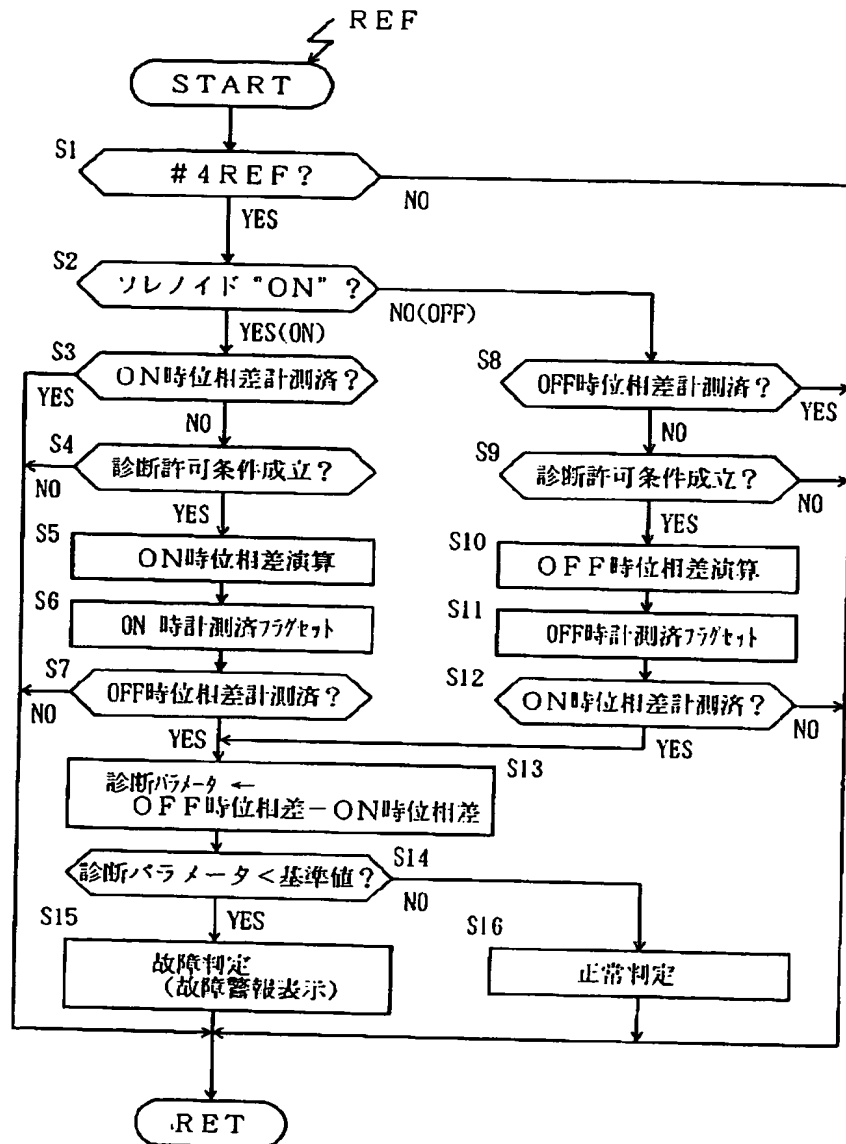
【図6】



【図9】



【図7】



JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Diagnostic equipment of the adjustable valve timing device characterized by being the diagnostic equipment of the adjustable valve timing device which switches the phase of the cam shaft over a crankshaft based on a service condition, and switches the closing motion timing of ** and an exhaust air bulb to the timing corresponding to a service condition, detecting the phase contrast of a crankshaft and a cam shaft for every control state of said adjustable valve timing device, and diagnosing failure of said adjustable valve timing device based on the deflection of the phase contrast for this every control state.

[Claim 2] It is the diagnostic equipment of the adjustable valve timing device which switches the phase of the cam shaft over a crankshaft based on a service condition, and switches the closing motion timing of ** and an exhaust air bulb to the timing corresponding to a service condition. A criteria include-angle detection means to output a criteria include-angle signal by the predetermined angular position of a crankshaft, A phase detection means to output a phase detecting signal by the predetermined angular position of a cam shaft, and a phase contrast detection means to detect the crank angle phase contrast from said criteria include-angle signal to said phase detecting signal for every control state of said adjustable valve timing device, A deflection operation means to calculate the deflection of the phase contrast for every control state detected with this phase contrast detection means, Diagnostic equipment of the adjustable valve timing device characterized by having compared the deflection calculated with this deflection operation means with the reference value set up beforehand, and being constituted including a troubleshooting means to diagnose the existence of failure of said adjustable valve timing device.

[Claim 3] Diagnostic equipment of the adjustable valve timing device according to claim 2 characterized by having a unit include-angle detection means to output a unit include-angle signal for every unit crank angle, and for said phase contrast detection means counting the occurrences of said unit include-angle signal of a before [from said criteria include-angle signal / a phase detecting signal], and detecting said crank angle phase contrast.

[Claim 4] Diagnostic equipment of the adjustable valve timing device according to claim 3 in which it has the free run counter which counts said unit include-angle signal, and said phase contrast detection means is characterized by detecting crank angle phase contrast

based on the value of the free run counter at the time of said criteria include-angle signal generation, and the value of the free run counter at the time of said phase detection signal generation.

[Claim 5] Diagnostic equipment of the adjustable valve timing device according to claim 4 characterized by using the value which was equipped with the reference signal period counter which is a counter which counts said unit include-angle signal, and is cleared for said every criteria include-angle signal, and subtracted the value of said reference signal period counter from the value of said free run counter as a value of the free run counter at the time of criteria include-angle signal generation.

[Claim 6] Diagnostic equipment of the adjustable valve timing device of any one publication of claim 2-5 in which said phase contrast detection means is characterized by reading the phase detecting signal from said two or more phase detection means independently of mutual, and detecting phase contrast for every cam shaft and every control state while it has said adjustable valve timing device for two or more cam shafts of every and has said phase detection means for said two or more cam shafts of every.

[Claim 7] Diagnostic equipment of the adjustable valve timing device of any one publication of claim 2-6 characterized by establishing a diagnostic entry means to set up restrictively the crank angle range which detects said phase contrast based on the phase detecting signal from said phase detection means based on the criteria include-angle signal from said criteria include-angle detection means.

[Claim 8] Diagnostic equipment of the adjustable valve timing device according to claim 7 characterized by establishing a diagnostic authorization means to perform troubleshooting by said troubleshooting means based on this phase detecting signal in the crank angle range which detects said phase contrast set up with said diagnostic entry means only when only one phase detecting signal from said phase detection means is detected.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the equipment which diagnoses whether the change of said phase is performed normally in the adjustable valve timing device which switches the phase of the cam shaft over an internal combustion engine's crankshaft based on a service condition, and switches the closing motion timing of ** and an exhaust air bulb to the timing corresponding to a service condition in detail about the diagnostic equipment of an adjustable valve timing device.

[0002]

[Description of the Prior Art] There were some which are indicated by JP,4-112908,A as diagnostic equipment in the adjustable valve timing device of a configuration of switching the phase of a crankshaft and a cam shaft and controlling the closing motion timing of ** and an exhaust air bulb conventionally. This thing was equipped with the sensor which

detects the predetermined angular position of a crankshaft, and the sensor which detects the predetermined angular position of a cam shaft, searched for the crank angle phase contrast of a crankshaft and a cam shaft based on the detecting signal from these sensors, and had become the configuration of performing troubleshooting based on whether this crank angle phase contrast being a value corresponding to the control state of an adjustable valve timing device.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, if the error of a detection location is in the sensor which detects whenever [crank angle], or the sensor which detects the phase of a cam shaft in the above-mentioned conventional diagnostic equipment, since dispersion will arise in the phase contrast detected, Troubleshooting has done enough noting that expected phase contrast is not acquired, even if it is a time of operating normally, and although it is in the condition that expected phase contrast is not acquired, conversely There was **** diagnosed as it being in a normal range, and there was a problem that it was difficult to diagnose the error of a minute phase angle with a sufficient precision.

[0004] Even if this invention is made in view of the above-mentioned trouble and an error is in the detection location by the sensor, it aims at offering the diagnostic equipment which can diagnose with a sufficient precision whether the change of the phase contrast of the crankshaft and cam shaft by the adjustable valve timing device is performed normally. Moreover, detection of phase contrast aims at offering the diagnostic equipment which can be performed simple and with high precision, avoiding the effect of said sensor error.

[0005]

[Means for Solving the Problem] Therefore, invention according to claim 1 is the diagnostic equipment of the adjustable valve timing device which switches the phase of the cam shaft over a crankshaft based on a service condition, and switches the closing motion timing of ** and an exhaust air bulb to the timing corresponding to a service condition, detects the phase contrast of a crankshaft and a cam shaft for every control state of said adjustable valve timing device, and is characterized by diagnosing failure of said adjustable valve timing device based on the deflection of the phase contrast for this every control state.

[0006] Invention according to claim 2 is the diagnostic equipment of the adjustable valve timing device which switches the phase of the cam shaft over a crankshaft based on a service condition, and switches the closing motion timing of ** and an exhaust air bulb to the timing corresponding to a service condition, and as shown in drawing 1 , it is constituted. In drawing 1 , a criteria include-angle detection means outputs a criteria include-angle signal by the predetermined angular position of a crankshaft. Moreover, a phase detection means outputs a phase detecting signal by the predetermined angular position of a cam shaft.

[0007] And a phase contrast detection means detects the crank angle phase contrast from said criteria include-angle signal to said phase detecting signal for every control state of said adjustable valve timing device, and a deflection operation means calculates the deflection of the phase contrast for every control state detected with the phase contrast

detection means. Here, a troubleshooting means compares the deflection calculated with the deflection operation means with the reference value set up beforehand, and diagnoses the existence of failure of said adjustable valve timing device.

[0008] According to the configuration of said claim 1 and claim 2, even if an error is in the phase contrast detected for every control state, the effect of said error will be eliminated by asking for the deflection of the phase contrast detected for every control state, with the angle of rotation of the cam shaft by the adjustable valve timing device will be detected with a sufficient precision. In invention according to claim 3, it had a unit include-angle detection means to output a unit include-angle signal for every unit crank angle, said phase contrast detection means counted the occurrences of said unit include-angle signal of a before [from said criteria include-angle signal / a phase detecting signal], and it considered as the configuration which detects said crank angle phase contrast.

[0009] according to this configuration -- said unit crank angle -- min -- crank angle phase contrast will be detected as resolution. In invention according to claim 4, it had the free run counter which counts said unit include-angle signal, and said phase contrast detection means considered as the configuration which detects crank angle phase contrast based on the value of the free run counter at the time of said criteria include-angle signal generation, and the value of the free run counter at the time of said phase detection signal generation.

[0010] According to this configuration, the occurrences of the unit include-angle signal from a criteria include-angle signal to a phase detecting signal will be calculated by subtracting the value of the free run counter at the time of said criteria include-angle signal generation from the value of the free run counter at the time of said phase detection signal generation. In invention according to claim 5, it had the reference signal period counter which is a counter which counts said unit include-angle signal, and is cleared for said every criteria include-angle signal, and the value which subtracted the value of said reference signal period counter from the value of said free run counter was considered as the configuration used as a value of the free run counter at the time of criteria include-angle signal generation.

[0011] When searching for crank angle phase contrast on the basis of the time of a specific criteria include-angle signal according to this configuration Even if the processing which distinguishes whether it is that from which a criteria include-angle signal serves as criteria of said phase detection is the case where it performs behind time from the time of generating of a criteria include-angle signal If the value of a reference signal period counter is subtracted from the value of the free run counter in the time of the criteria include-angle signal which should serve as criteria of phase detection being distinguished, the value of the free run counter at the time of reference signal generating used as the criteria of phase detection can be detected.

[0012] In invention according to claim 6, while it had said adjustable valve timing device for two or more cam shafts of every and had said phase detection means for said two or more cam shafts of every, said phase contrast detection means read the phase detecting signal from said two or more phase detection means independently of mutual, and

considered as the configuration which detects phase contrast for every cam shaft and every control state. The diagnosis for every bank will be performed without according to this configuration, the phase detecting signal from one bank affecting detection of the phase contrast in other banks, for example in a V type internal combustion engine, when it has an adjustable valve timing device for every bank.

[0013] In invention according to claim 7, it considered as the configuration which establishes a diagnostic entry means to set up restrictively the crank angle range which detects said phase contrast based on the phase detecting signal from said phase detection means based on the criteria include-angle signal from said criteria include-angle detection means. In the configuration to which according to this configuration detect the detected part (a height or cavity) prepared in the cam shaft, and a phase detecting signal is made to output with a magnetometric sensor for example Even if it seems that said magnetometric sensor induces parts other than an original detected part, and a detecting signal may be outputted, the range where the output of the phase detecting signal corresponding to an original detected part is planned by specifying as diagnostic range It becomes possible to make it diagnose, without being influenced by the detecting signal which induced parts other than said detected part.

[0014] In invention according to claim 8, in the crank angle range which detects said phase contrast set up with said diagnostic entry means, only when only one phase detecting signal from said phase detection means was detected, it considered as the configuration which establishes a diagnostic authorization means to perform troubleshooting by said troubleshooting means based on this phase detecting signal. When two or more phase detecting signals are detected at diagnostic within the limits set up as that to which only one phase detecting signal is originally outputted according to this configuration, it is possible to presume what the fake phase detecting signal has generated, and to stop a diagnosis by superposition of a noise etc. Moreover, when a phase detecting signal is not detected at all at said diagnostic within the limits, failure of a phase detection means etc. is assumed and it is possible also at this time to stop a diagnosis.

[0015]

[Effect of the Invention] According to invention claim 1 and given in two, even if an error is in the detection result of the phase contrast for every control state, the effect of said error is eliminated and it is effective in the ability to diagnose whether the change of phase contrast is normally performed by the adjustable valve timing device. According to invention according to claim 3, it is effective in the crank angle phase contrast of a crankshaft and a cam shaft being detectable simple at counting a unit include-angle signal.

[0016] according to invention according to claim 4, it is effective in the crank angle phase contrast of a crankshaft and a cam shaft being detectable simple by looking like [the time of criteria include-angle signal generation and phase detection signal generation] the value of the free run counter which counts a unit include-angle signal, respectively, and sampling it. According to invention according to claim 5, even if the decision which performs detection of phase contrast is late for the time of generating of a criteria

include-angle signal, the value of the free run counter at the time of criteria include-angle signal generation is detected, and there is effectiveness of the ability to make phase contrast detect.

[0017] According to invention according to claim 6, it is effective in the ability to diagnose a cam shaft with a sufficient precision for every adjustable valve timing device in two or more preparations and the engine with which it has an adjustable valve timing device for every cam shaft. According to invention according to claim 7, it avoids that the angular position of a cam shaft is incorrect-detected by limiting the diagnostic range, and is effective in accuracy being securable.

[0018] According to invention according to claim 8, it avoids that phase contrast is incorrect-detected by superposition of a noise, or failure of a phase detection means, and is effective in the accuracy of an adjustable valve timing device being maintainable.

[0019]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of operation of this invention is explained below. It shall have an adjustable valve timing device as drawing 2 been drawing showing the adjustable valve timing device of this operation gestalt, and the internal combustion engine with which it has this adjustable valve timing device been a V type internal combustion engine which had independently the inspired air flow path cam shaft and the exhaust side cam shaft for every bank, respectively and shown in the inspired air flow path cam shaft of each bank at drawing 2 , respectively.

[0020] The adjustable valve timing device shown in this drawing 2 is attached to the inspired air flow path cam sprocket 1, and is constituted by the phase change device 3 which switches the phase of a crankshaft (illustration abbreviation) and the inspired air flow path cam shaft 2, the adjustable valve timing control solenoid 4 which controls supply of the oil pressure of operation to this phase change device 3, and the control unit 5 which outputs the control signal of turning on and off to this adjustable valve timing control solenoid 4.

[0021] As shown in drawing 3 and drawing 4 , said adjustable valve timing control solenoid 4 retreats in the direction in which said rod 11 approaches a solenoid in the state of OFF (un-energizing) of the solenoid body (illustration abbreviation) prepared in the end face side (drawing 3 R> 3 and drawing 4 upper part side), and is extended in the state of ON (energization) of a solenoid in the direction in which said rod 11 separates from a solenoid.

[0022] To the point of the housing 12 supported on the other hand so that said rod 11 might be surrounded The tubed valve element 13 which is guided at the inner skin of this housing 12, and moves to shaft orientations is installed inside. This valve element 13 is energized by the coil spring 14 infixed between said housing 12 points at the rod 11 side, and a valve element 13 contacts rod 11 apical surface according to this energization force. By this A valve element 13 is interlocked with the attitude of a rod 11, and moves to shaft orientations.

[0023] Moreover, opening of the introductory hole 15 for introducing the hydraulic oil fed from the hydraulic power unit which is not illustrated in the space surrounded by housing

12 inner circumference and the valve element 13 inside is carried out to the tip side peripheral wall of said housing 12. Moreover, opening of the free passage hole 16 for discharging the hydraulic oil introduced through the introductory hole 15 to the space surrounded by housing 12 inner circumference of valve element 13 outside and rod 11 periphery is carried out to the valve element 13. Furthermore, opening of the drain 17 which attends the space surrounded by housing 12 inner circumference and rod 11 periphery is carried out to the peripheral wall of housing 12.

[0024] Here, in the state of OFF (un-energizing) of the adjustable valve timing control solenoid 4, when a rod 11 retreats to a solenoid side, in this condition, a valve element 13 separates from housing 12 tip, and the peripheral wall and said introductory hole 15 of a valve element 13 do not interfere, but hydraulic oil receives, is introduced in housing 12, moves said introductory hole 15 through the free passage hole 16 within housing 12, and is discharged from a drain 17.

[0025] Since a valve element 13 will descend towards housing 12 tip and the peripheral wall of a valve element 13 will, on the other hand, blockade said introductory hole 15 from the inside in the state of ON (energization) of the adjustable valve timing control solenoid 4 when a rod 11 is extended to a valve element 13 side, hydraulic oil will be in the condition of not being discharged through a drain 17. The fluid passage 18 which is open for free passage to said introductory hole 15 is open for free passage to the fluid passage of the phase change device 3 by the upstream, and in the OFF state of a solenoid 4, if oil pressure does not act on the phase change device 3, but a solenoid 4 is turned on and a drain 17 is closed by discharging hydraulic oil through said drain 17, oil pressure will act on the phase change device 3.

[0026] Said fluid passage 18 is open for free passage to the fluid passage 19 established in the cam shaft 2, before resulting in said solenoid 4, and a solenoid 4 arrives at the front face of the plunger 21 of cam sprocket 1 built-in via the fluid passage 20 where the hydraulic oil supplied to said fluid passage 19 was prepared in the cam sprocket 1 in the condition that hydraulic oil is not discharged from a solenoid 4 side by the ON state. And the hydraulic oil which arrived at the front face of a plunger 21 acts so that a plunger 21 may be forced on a cam shaft 2 side with the oil pressure.

[0027] Since said plunger 21 has geared with the cam sprocket 1 and the cam shaft 2 by the helical gear 22, when it is pushed by said oil pressure, it moves to shaft orientations to a stopper location, rotating, and at this time, since the cam sprocket 1 is being fixed by the timing chain which is not illustrated, a cam shaft 2 side will rotate with a plunger 21, the relative position of the hoop direction of the cam sprocket 1 and a cam shaft 2 will change, and the phase of a result, a crankshaft, and a cam shaft will change.

[0028] On the other hand, when the control solenoid 4 is turned off, by discharging hydraulic oil through the drain 17 of a solenoid 4, the force which forces said plunger 21 on a cam shaft 2 side will be lost, and said plunger 21 will return to the location of the origin which is separated from a cam shaft 2 side with the energization force of a return spring 23. Thus, by the adjustable valve timing device of this operation gestalt, by changing the

phase to the crankshaft of the inspired air flow path cam shaft 2, as the phase of an inspired air flow path cam is changed with actuation angle regularity and it is shown in drawing 5 (a) and (b), in the OFF state of a solenoid 4, the open timing of an intake valve is rash, the open timing of an intake valve is rash by the ON state of a solenoid 4 to delay and reverse, and the amount of overlap with an exhaust air bulb increases.

[0029] Turning on and off of said SORENODO 4 is controlled by the control signal from a control unit 5. In order to make said solenoid 4 turn on and off according to an engine's service condition and to change the closing motion timing of an intake valve according to a service condition, the criteria include-angle signal REF from the crank angle sensor 31, the unit include-angle signal POS, the water temperature signal Tw from a coolant temperature sensor 32, the intake-air-flow signal Q from an air flow meter 33, etc. are inputted into a control unit 5.

[0030] Said crank angle sensor 31 is supported to revolve by the exhaust side cam shaft with which the adjustable valve timing device of one bank is not established, and consists of an exhaust side cam shaft, a signal plate which rotates to one, and the sensor section which detects optically the slit formed in this signal plate. The slit prepared in said signal plate consists of a slit group for unit signals formed in the hoop direction for every unit include angle, and a slit group for reference signals formed in the hoop direction at intervals of 60 degrees in the 6-cylinder engine, and the two sensor sections are also prepared independently that these two slit groups should be detected to each. And while outputting the unit include-angle signal POS for every unit crank angle by detecting said slit for unit signals, the criteria include-angle signal REF for whenever [criteria crank angle / every (every / If it is 6-cylinder / 120 **CA)] is outputted by detecting said slit for reference signals. Here, said slit for reference signals is formed in width of face which is mutually different, the pulse width of said criteria include-angle signal REF changes for every gas column with these, and gas column distinction can be performed now by distinguishing the pulse width of the criteria include-angle signal REF.

[0031] Here, the engine rotational speed Ne is computable measuring the period of said criteria include-angle signal REF, or by counting the occurrences of said unit include-angle signal POS per unit time amount. In addition, said crank angle sensor 31 will be equivalent to a criteria include-angle detection means and a unit include-angle detection means.

[0032] Based on service conditions, such as said intake air flow Q, the engine rotational speed Ne, and water temperature Tw, the control unit 5 which builds in a microcomputer determines turning on and off of a solenoid 4, and outputs the on-off control signal according to this decision to the solenoid 4 of each bank. Furthermore, the control unit 5 has the function to perform troubleshooting of the adjustable valve timing device of the above-mentioned configuration for every bank, and the magnetometric sensor 35 as a phase detection means to output a detecting signal (henceforth a phase detecting signal) by the predetermined angular position of a cam shaft is formed in the inspired air flow path cam shaft 2 of each bank in which said adjustable valve timing device was prepared for

said troubleshooting, respectively.

[0033] The edge in which the adjustable valve timing device of a cam shaft 2 is prepared is established in the edge of the opposite side, and said magnetometric sensor 35 detects cavity 2a (good also at a height) formed in the predetermined angular position of a cam shaft 2, and outputs a phase detecting signal. As shown in drawing 6, corrugating of the phase detecting signal from the magnetometric sensor 35 formed for said every bank is carried out to the pulse signal which starts to each at the point crossing [0] by the corrugating circuit 36 (or it falls). and the register with which the value of the free run counter (for example, 2 bytes of counter) with which the phase detecting signal after said corrugating is input into CPU37 as a capture input, respectively, and counts said unit include-angle signal POS was established corresponding to each bank by make the standup (or falling) edge of said capture input signal into a trigger -- its it -- it is constitute so that a capture may be carry out (refer to drawing 9).

[0034] In this operation gestalt, the phase detecting signal (BARUSU signal after corrugating) from said each magnetometric sensor 35 and the criteria include-angle signal REF from said criteria crank angle sensor 31 are set up so that it may be outputted by correlation as shown in drawing 9. That is, also in any of ON control state of a solenoid 4, and an OFF control state, it shall generate between the criteria include-angle signal REF corresponding to # 6-cylinder, and the criteria include-angle signal REF corresponding to # 4-cylinder, and, below, the phase detecting signal of both blowouts shall be used as a signal which makes the criteria include-angle signal REF corresponding to the aforementioned # 6-cylinder the criteria of phase detection which show the predetermined angular position of a crankshaft.

[0035] Below, the situation of troubleshooting in a control unit 5 is explained based on the diagnostic routine shown in the flow chart of drawing 7. In addition, the routine which the diagnostic routine shown in the flow chart of drawing 7 shows contents common to each bank, and is shown in drawing 7, using respectively the phase detecting signal independently inputted for every bank shall be performed in parallel.

[0036] Based on the standup of the criteria include-angle signal REF, interruption activation of the flow chart of drawing 7 is carried out, and first, by S1, the criteria include-angle signal REF which became the foundation of this interruption activation distinguishes whether it is a signal corresponding to # 4-cylinder shown in drawing 9, and in not being the criteria include-angle signal REF corresponding to # 4-cylinder, it terminates this routine as it is. On the other hand, since the phase detecting signal should be detected in the period before that as shown in drawing 9 when it is the criteria include-angle signal REF corresponding to # 4-cylinder, it progresses to S2 and distinguishes whether it is ON control state of said solenoid 4.

[0037] And when it is ON control state, it progresses to S3 and distinguishes whether the crank angle phase contrast of the crankshaft in ON control state and a cam shaft is measurement ending. When measurement of the phase contrast in ON control state is unfinished, it progresses to S4 and distinguishes whether diagnostic authorization

conditions are satisfied. It is desirable to permit a diagnosis, when only one phase detecting signal is detected for every bank here from the criteria include-angle signal REF corresponding to # 6-cylinder [which is the generating range of said phase detecting signal] before the criteria include-angle signal REF corresponding to # 4-cylinder (it abbreviates to the diagnostic range hereafter.) (diagnostic entry means).

[0038] With this operation gestalt, without being concerned with ON of a solenoid 4, and OFF namely, a phase detecting signal Since it is outputted only once to said diagnostic within the limits, when the output of multiple times is in diagnostic within the limits Since it can be judged as what the noise superimposed on output Rhine of a phase detecting signal, and the fake phase detecting signal has generated and the phase of a cam shaft cannot be detected correctly in this case, a diagnosis shall not be permitted. Moreover, since failure of failure of a magnetometric sensor 35, an open circuit of output Rhine of a phase detecting signal, etc. is presumed and the phase of a cam shaft cannot be detected also in this case when a phase detecting signal is not detected at all at said diagnostic within the limits, a diagnosis shall not be permitted (diagnostic authorization means).

[0039] Moreover, it is desirable that it is contingent [on performing troubleshooting of the crank angle sensor 31 separately, and the crank angle sensor 31 not being out of order as diagnostic conditions,]. Furthermore, it is desirable that it is contingent [on being within the limits to which water temperature and engine rotational speed were set beforehand the condition / having passed above predetermined time, after switching to ON control state, and the phase change being certainly completed in an adjustable valve timing device].

[0040] If a diagnosis is permitted, it will progress to S5 and the occurrences of the unit include-angle signal POS from the criteria include-angle signal REF corresponding to # 6-cylinder to a phase detecting signal will be calculated as crank angle phase contrast of a crankshaft (cam sprocket) and a cam shaft. This part of S5 is equivalent to a phase contrast detection means. Specifically, the deflection of the value (reference value) of said free run counter in the timing to which the criteria include-angle signal REF corresponding to the aforementioned # 6-cylinder was outputted and the value of the free run counter by which a capture is carried out to a register by making said phase detecting signal into a trigger, i.e., the value of the free run counter at the time of phase detection signal generation, is calculated as crank angle phase contrast.

[0041] Said reference value is calculated according to the flow chart shown in drawing 8 . Interruption activation of the flow chart of drawing 8 is carried out at the time of generating of the criteria include-angle signal REF, and it distinguishes first whether this criteria include-angle signal REF is a thing corresponding to # 6-cylinder by S21. And when it is the criteria include-angle signal REF corresponding to # 6-cylinder, it progresses to S22 and the result of having subtracted the counter (reference signal period counter) value cleared for every criteria include-angle signal REF from the value of the free run counter at that time although the unit include-angle signal POS was similarly counted is set to a reference value as a value of a free run counter when the criteria include-angle signal REF corresponding to the aforementioned # 6-cylinder occurs.

[0042] Thus, even if the configuration which calculates the value of the free run counter at the time of REF generating corresponding to # 6-cylinder, then the routine shown in the flow chart of drawing 8 may be performed behind time by activation of the high interruption routine of other priority from generating of the criteria include-angle signal REF, the value of the free run counter at the time of REF generating corresponding to # 6-cylinder can be detected.

[0043] In addition, although it is possible to also make phase contrast detect only using the value of the counter cleared for every criteria include-angle signal REF In that case, since a counter will be cleared at the time of the criteria include-angle signal corresponding to #5 cylinder shown in drawing 9 , it distinguishes whether a phase detecting signal is outputted before said clearance, or it is outputted later. It is more desirable to use said free run counter, since it is needed to make phase contrast calculate.

[0044] however, by the time a phase detecting signal occurs from # 6-cylinder REF, when a free run counter returns to 0 in drawing 9 Usually, since it becomes impossible to detect phase reference to the extent that it is alike, the value of the free run counter at the time of # 6-cylinder REF generating used as the criteria of phase detection is received. When the value of the free run counter by which the capture was carried out at the time of phase detection signal generation is small, it is desirable to add processing of KYASERU [a diagnosis] etc.

[0045] Moreover, it considers as the configuration which makes a counter clear, and you may make it a counter not return from # 6-cylinder REF to 0 before REF of # 4-cylinder only at the time of generating of criteria include-angle signals REF other than the criteria include-angle signal REF of the criteria include-angle signal REF outputted except said diagnostic field, #4 [i.e.,], #5, and #6. Furthermore, in the configuration the capture of the value of a free run counter is carried out [configuration] to a register by making the standup of said phase detecting signal into a trigger, even if it makes it into the mask period of a phase detecting signal except said diagnostic range and a phase detecting signal occurs except the diagnostic range, it is desirable that the capture of the value of the counter at that time is made not to be carried out to a register.

[0046] In S6, the flag which shows that detection of the crank angle phase contrast in ON control state was completed is set. In S7, it distinguishes whether measurement of the crank angle phase contrast in an OFF control state is completed. When measurement by the OFF control state is not completed, it waits for distinction of the OFF control state of S2, and progresses to S8-S12, and crank angle phase contrast is made to measure like the time of ON control here.

[0047] That is, if it distinguished whether measurement of the phase contrast in an OFF control state would be completed in S8, and progressed to S9, formation of diagnostic authorization conditions was made to distinguish and authorization conditions are satisfied when having not ended, it will progress to S10 which functions as a phase contrast detection means, and phase contrast will be made to calculate. And the flag which shows that measurement is completed about the phase contrast in an OFF control state is

set, and it distinguishes whether the phase contrast in ON control state is measurement ending by S12 S11.

[0048] By it, distinction of that the both sides of the phase contrast in ON control state and the phase contrast in an OFF control state are measurement ending of distinction by S7 or S12 advances it to S13 which functions as a deflection operation means. In addition, it is desirable to make the phase contrast in ON control state and the phase contrast in an OFF control state measure over multiple times, respectively, and to make each average compute. Moreover, you may make it make an average value calculate in the operation of an average value based on the data except the maximum data and the minimum data in two or more phase contrast data.

[0049] In S13, the deflection of the phase contrast searched for by the OFF control state and the phase contrast searched for by ON control state is computed as a diagnostic parameter. This diagnostic parameter will show the crank angle phase contrast between the phase detecting signal in ON control state, and the phase detecting signal in an OFF control state. In S14, said diagnostic parameter and criterion value are compared, when a diagnostic parameter is under a criterion value, it progresses to S15, failure generating of an adjustable valve timing device is judged, and the alarm of the generating of failure is carried out to an operator with alarm means, such as a lamp.

[0050] On the other hand, when said diagnostic parameter is beyond a criterion value, it progresses to S16 and the all seems well of an adjustable valve timing device is judged. The part of the above S14-S16 is equivalent to a troubleshooting means. If said adjustable valve timing device is the thing of a device which rotates 10 degrees of cam shafts, for example, said diagnostic parameter When it was always [forward] and the diagnostic parameter which should become said value of 10 degrees and is equivalent to an include angle sharply smaller than 10 degrees is computed Even if it carries out ON-OFF control of the adjustable valve timing device, expected phase change width of face will be obtained in fact, and a certain failure generating is presumed.

[0051] For example, as shown in drawing 9 , at the time of normal OFF actuation when it is 30 degrees, the diagnosis is possible [the crank angle phase contrast from the # 6-cylinder criteria include-angle signal REF to the standup of a phase detecting signal is 20 degrees at the time of normal ON actuation of an adjustable valve timing device, and] also by judging whether actual phase contrast is 20 degrees or 30 degrees. However, if with error at the generating stage of the detection location of a magnetometric sensor 35, or the criteria include-angle signal REF, an adjustable valve timing device may carry out the misjudgment law of the failure, without said phase contrast becoming 20 degrees or 30 degrees, although it is operating normally. On the other hand, an accurate diagnosis can be performed, even if the effect of said error is eliminated, and it can search for the actual angle of rotation of the cam shaft by the adjustable valve timing device by asking for deflection since it has the influence of with error on each phase contrast equally, if it is the configuration of asking for the deflection of the phase contrast in ON control state, and the phase contrast in an OFF control state, with there is a sensor error like this operation

gestalt.

[0052] In addition, it is clear that it may be a serial engine and the adjustable valve timing device made applicable to diagnostic may be the engine which it has only one although the V-type engine was made into the example in the above, and the diagnostic range of change [with correlation with the detection location and the criteria include angle signal REF by the magnetometric sensor] is clear. Moreover, when a diagnosis is forbidden, a key switch is turned on and an engine is resumed after normal or the judgment result of failure was given until a key switch is turned off, it is good to make it make it diagnose again.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The basic configuration block Fig. of the diagnostic equipment concerning invention according to claim 2.

[Drawing 2] The system configuration Fig. of the adjustable valve timing device in an operation gestalt.

[Drawing 3] Drawing showing the condition of the oil pressure path in the ON control state of said adjustable valve timing device.

[Drawing 4] Drawing showing the condition of the oil pressure path in the off control state of said adjustable valve timing device.

[Drawing 5] It is drawing in which it is drawing showing the closing motion timing of the intake valve in said adjustable valve timing device, and (a) shows the closing motion timing of an off control state, and (b) shows the closing motion timing of an ON control state.

[Drawing 6] The block diagram showing the processing circuit of the phase detecting signal in an operation gestalt.

[Drawing 7] The flow chart which shows the diagnostic routine in an operation gestalt.

[Drawing 8] The flow chart which shows the routine for calculating the reference value of the phase detection in an operation gestalt.

[Drawing 9] The timing diagram which shows correlation of the criteria include angle signal REF in an operation gestalt, a phase detecting signal, and a POS counter.

[Description of Notations]

- 1 Cam Sprocket
- 2 Cam Shaft
- 3 Phase Change Device
- 4 Adjustable Valve Timing Control Solenoid
- 5 Control Unit
- 31 Crank Angle Sensor
- 32 Coolant Temperature Sensor
- 33 Air Flow Meter
- 35 Magnetometric Sensor